

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-009541

(43)Date of publication of application : 10.01.2003

(51)Int.Cl.

H02M 7/48  
B60L 3/00

(21)Application number : 2001-189651

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 22.06.2001

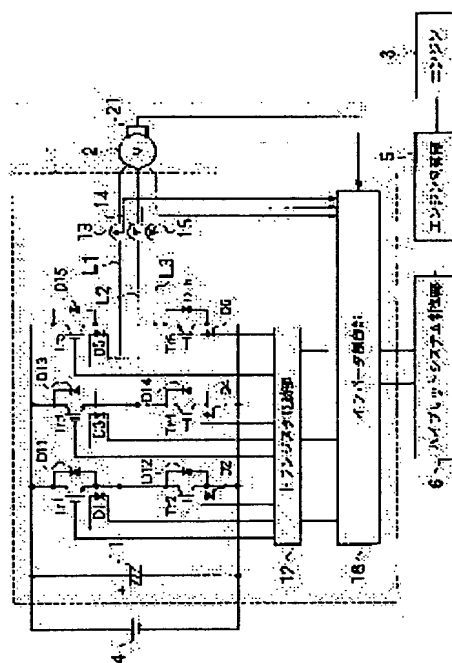
(72)Inventor : IKEDA TATSUHIKO

## (54) INVERTER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately judge the life of a power semiconductor device.

SOLUTION: An inverter 1 is mounted on a hybrid car wherein power from a direct-current power supply 4 is supplied to a motor 2 by the inverter 1 and further the engine 3 is driven. In the inverter 1, a power transistor Tr is driven so as to supply a current of a specified value to the motor 2 only for a specified period before the car is driven. When the current of the specified value is supplied to the motor 2 only for the specified period, the value of thermal resistance of the power transistor Tr is computed through an inverter control portion 16. Based on the computed value of thermal resistance, the life of the power transistor Tr is judged.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-9541

(P2003-9541A)

(43)公開日 平成15年1月10日(2003.1.10)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H02M 7/48

B60L 3/00

識別記号

F1

H02M 7/48

B60L 3/00

テ-マ-ト(参考)

M 5H007

J 5H115

J

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全11頁)

(21)出願番号 特願2001-189651(P2001-189651)

(22)出願日 平成13年6月22日(2001.6.22)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 池田 達彦

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74)代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

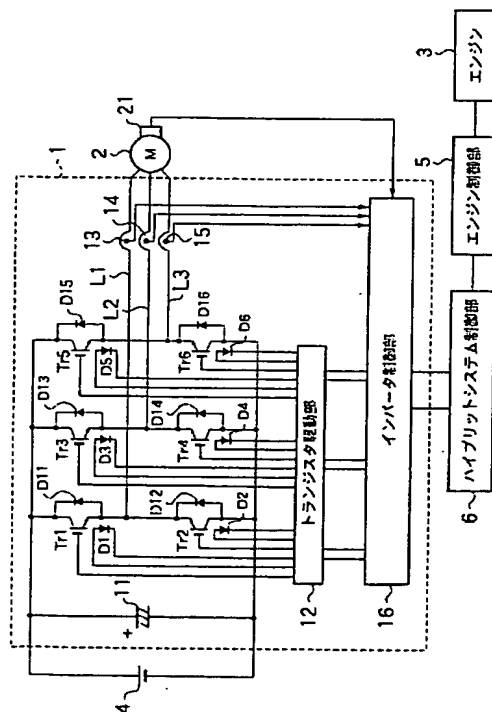
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 インバータ装置

(57)【要約】

【課題】 正確に電力用半導体素子の寿命を判定する。

【解決手段】 直流電源4の電力をインバータ装置1によりモータ2に供給すると共に、エンジン3を駆動するハイブリッド型車両に搭載され、インバータ装置では、車両を駆動させる前に、所定期間だけ所定値の電流をモータ2に供給するようにパワートランジスタTrを駆動し、所定期間だけ所定値の電流をモータ2に供給したときのパワートランジスタTrの熱抵抗値をインバータ制御部16により演算し、演算した熱抵抗値に基づいてパワートランジスタTrの寿命を判定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直流電源からの直流電圧を、電力用半導体素子をオンオフ駆動することで交流電圧に変換し、この交流電圧を負荷へと供給して、負荷を駆動するインバータ装置において、

前記電力用半導体素子が接合された基板の温度を検出する温度検出手段と、

前記電力用半導体素子をオンオフ駆動する電力用半導体素子駆動手段と、

前記負荷に所定期間、所定値の電流が供給されるように、前記電力用半導体駆動手段によって前記電力用半導体素子をオンオフ制御した場合の前記電力用半導体素子の熱抵抗を演算する熱抵抗演算手段と、

この熱抵抗演算手段によって演算された前記電力用半導体素子の熱抵抗に基づいて、前記電力用半導体素子の寿命を判定する寿命判定手段とを備えたことを特徴とするインバータ装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のインバータ装置において、

前記電力用半導体素子駆動手段は、前記熱抵抗演算手段によって演算された前記電力用半導体素子の熱抵抗が所定値以上の場合には、前記負荷に供給する電流を制限することを特徴とするインバータ装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載のインバータ装置において、

更に車両を駆動するエンジンを備え、

前記負荷に供給される電流が制限される場合には、制限された電流に相当するトルクを前記エンジンによって発生することを特徴とするインバータ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電力用半導体素子を駆動させてモータ等の負荷に電力を供給するインバータ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、車両に搭載されたモータを駆動する装置として、直流電力を交流電力に変換して供給するインバータが使用されている。このインバータは、電力用半導体素子であるパワートランジスタをオンオフ制御することにより直流電源からの直流電力を交流電力に変換して、例えば三相交流方式のモータに交流電力を供給していた。

【0003】このようなインバータで使用されるパワートランジスタは、オンされることで発熱するが、近傍に配設されたヒートシンクにより発熱が放熱されて、熱破壊されないように設計されている。

【0004】しかし、このインバータでは、パワートランジスタのオンによる発熱が熱ストレスとなってパワートランジスタに加わるが、この熱ストレスによってパワートランジスタと基板とを接続しているはんだ部分にク

ラックが発生する。このようにクラックが発生すると熱抵抗が大きくなって放熱量が低下し、所望の放熱効果を得ることができなくなり、更にクラックの発生が進行すると、結果的にパワートランジスタの耐熱限界を越えてしまう。

【0005】このようなインバータにおいて、特開平 8-126337 号公報では、モータに供給する電流を検出する電流センサにより検出した電流値と、パワートランジスタの近傍に設けられたヒートシンクの温度とからパワートランジスタの温度値を推定し、この温度値の変化からパワートランジスタの熱ストレスを演算して積算することにより、パワートランジスタの寿命を判定していた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のインバータによる寿命の判定では、推定したパワートランジスタの温度から熱ストレスを演算し、この熱ストレスを積算することで各パワートランジスタにどのように熱ストレスが蓄積したかを検出し、パワートランジスタの寿命を判定していたので、電力を利用した電気自動車のような負荷の変化が大きい場合には、熱ストレスの積算による誤差により正確な寿命判定を行えなかった。

【0007】そこで、本発明は、上述した実情に鑑みて提案されたものであり、正確に電力用半導体素子の寿命を判定することができるインバータ装置を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項 1 に係る発明では、上述の課題を解決するために、直流電源からの直流電圧を、電力用半導体素子をオンオフ駆動することで交流電圧に変換し、この交流電圧を負荷へと供給して、負荷を駆動するインバータ装置において、前記電力用半導体素子が接合された基板の温度を検出する温度検出手段と、前記電力用半導体素子をオンオフ駆動する電力用半導体素子駆動手段と、前記負荷に所定期間、所定値の電流が供給されるように、前記電力用半導体駆動手段によって前記電力用半導体素子をオンオフ制御した場合の前記電力用半導体素子の熱抵抗を演算する熱抵抗演算手段と、この熱抵抗演算手段によって演算された前記電力用半導体素子の熱抵抗に基づいて、前記電力用半導体素子の寿命を判定する寿命判定手段とを備える。

【0009】請求項 2 に係る発明では、請求項 1 記載のインバータ装置において、前記電力用半導体素子駆動手段は、前記熱抵抗演算手段によって演算された前記電力用半導体素子の熱抵抗が所定値以上の場合には、前記負荷に供給する電流を制限する。

【0010】請求項 3 に係る発明では、請求項 2 記載のインバータ装置において、更に車両を駆動するエンジンを備え、前記負荷に供給される電流が制限される場合には、制限された電流に相当するトルクを前記エンジンに

よって発生する。

#### 【0011】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、温度検出手段によって電力用半導体素子が接合された基板の温度を検出し、熱抵抗演算手段によって、負荷に所定期間、所定値の電流が供給されるように、電力用半導体素子をオンオフ制御した場合の電力用半導体素子の熱抵抗を演算し、寿命判定手段によって、電力用半導体素子の熱抵抗に基づいて、電力用半導体素子の寿命を判定するようにしたので、電力用半導体素子の寿命を直接的に半導体素子の熱抵抗から判定することができ、正確に電力用半導体素子の寿命を判定することができるという効果を有する。

【0012】請求項2に係る発明によれば、電力用半導体素子の熱抵抗が所定値以上の場合には、負荷に供給する電流を制限するようにしたので、電力用半導体素子の寿命を悪化させるようなことがない。

【0013】請求項3に係る発明によれば、負荷に供給される電流が制限される場合には、制限された電流に相当するトルクをエンジンによって発生するようにしたので、電力用半導体素子の寿命に拘わらずに、安定して車両を駆動することができる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0015】本発明は、例えば図1に示すように構成されたインバータ装置1に適用される。このインバータ装置1は、駆動源としてモータ2及びエンジン3を使用するハイブリッド型車両に搭載され、直流電源4からの直流電力を交流電力に変換してモータ2を駆動するように構成されている。このインバータ装置1には、エンジン3を駆動制御するためのエンジン制御部5、ハイブリッドシステム制御部6が接続されている。

【0016】インバータ装置1は、例えばアクセル操作量がハイブリッドシステム制御部6に入力されると、アクセル操作量及び車両の走行状態に基づくハイブリッドシステム制御部6からのモータトルク要求値が入力され、このモータトルク要求値に従った電流をモータ2に供給して駆動力を発生させる。また、ハイブリッドシステム制御部6からのトルク要求は、エンジン制御部5にも出力され、トルク要求に従ってエンジン制御部5によりエンジン3を動作させて駆動力を発生させる。なお、ハイブリッドシステム制御部6、エンジン制御部5の詳細な処理内容については後述する。

【0017】【インバータ装置1の構成】このインバータ装置1は、直流電源4と並列接続された平滑用コンデンサ11、モータ2及び平滑用コンデンサ11と並列接続されたパワートランジスタTr1～Tr6、パワートランジスタTr1～Tr6の近傍に配設された温度検出ダイオードD1～D6、電流帰還用ダイオードD11

～D16、パワートランジスタTr1～Tr6と接続されたトランジスタ駆動部12、パワートランジスタTr1～Tr6とモータ2とを接続する電流供給ラインL1～L3上に設けられた電流検出部13、14、15、トランジスタ駆動部12と接続されたインバータ制御部16を備えて構成されている。

【0018】トランジスタ駆動部12は、パワートランジスタTr1～パワートランジスタTr6（以下、総称するときには単に「パワートランジスタTr」と呼ぶ。）と接続されると共に、インバータ制御部16と接続される。このトランジスタ駆動部12は、インバータ制御部16から制御信号が供給され、パワートランジスタをオンオフ駆動させる駆動信号を生成して出力することで、パワートランジスタTrのオンオフ状態を制御する。

【0019】詳しくは、トランジスタ駆動部12は、パワートランジスタTr1及びパワートランジスタTr2の駆動状態を制御することで電流供給ラインL1を介したモータ2への電流供給を制御し、パワートランジスタTr3及びパワートランジスタTr4の駆動状態を制御することで電流供給ラインL2を介したモータ2への電流供給を制御し、パワートランジスタTr5及びパワートランジスタTr6の駆動状態を制御することで電流供給ラインL3を介したモータ2への電流供給を制御する。

【0020】温度検出用ダイオードD1～D6（以下、総称するときには単に「温度検出用ダイオードD」と呼ぶ。）は、パワートランジスタTrの近傍に設けられることで、パワートランジスタTrに電流が供給されることで発熱する温度と略同一温度となる。この温度検出用ダイオードDは、その温度に応じて抵抗値が変化し、トランジスタ駆動部12から供給されて、トランジスタ駆動部12に供給する電流値を変化させる。すなわち、温度検出用ダイオードDは、パワートランジスタTrの構造上、パワートランジスタTrとバターンとを接合するはんだ層の温度であるトランジスタ接合温度に応じた電流をトランジスタ駆動部12に供給する。

【0021】これにより、トランジスタ駆動部12は、温度検出用ダイオードDからの電流値に基づいて、各パワートランジスタTrのはんだ接合部分の温度を示す温度検出情報をインバータ制御部16に供給する。

【0022】インバータ制御部16は、電流検出部13、14、15から電流供給ラインL1～L3を流れる電流値を示す電流検出情報が入力され、モータ2の磁極位置を検出する位置検出部21から位置検出信号が入力されると共に、トランジスタ駆動部12から温度検出情報が入力される。インバータ制御部16は、入力された各検出情報に従って、各パワートランジスタTrの駆動タイミングを制御する制御信号をトランジスタ駆動部12に供給することにより、モータ2の駆動力を制御す

る。なお、このインバータ制御部16の詳細な処理内容については後述する。

【0023】このインバータ装置1では、図2にその上面図を示し、図3にその側面図を示すように、ベースプレート31上に、はんだ層32、パターン33、絶縁板34、パターン35、はんだ層36、パワートランジスタTrが形成されると共に、パワートランジスタTrの上端部に温度検出用ダイオードDが埋め込まれて設けられている。また、このインバータ装置1では、パターン35上であってパワートランジスタTrの近傍に電流帰還用ダイオードDが設けられている。

【0024】【インバータ制御部16の詳細な処理手順】図4に、インバータ制御部16によりインバータ制御をしてモータ2を駆動させるときの処理手順を示す。

【0025】運転者が車両を起動して走行動作を開始することによりステップS1以降の処理をインバータ制御部16により開始する。ステップS1において、モータ2の磁極位置を検出する位置検出部21から磁極位置を示す位置検出信号が入力され、モータ2にトルクを発生させずにモータ2軸（磁極方向）に電流を流すように駆動するパワートランジスタTrを決定して、ステップS\*

$$P \approx P_f = V_{ce}(sat) \times I$$

でトランジスタ損失Pを算出する。式(2)中の $V_{ce}(sat)$ はパワートランジスタTrのコレクタ－エミッタ間の飽和電圧（オン時の電圧）で一定電流（所定電圧値I）である場合にトランジスタ特性により一定値に決められる値である。

【0029】ステップS4において、ステップS3で時刻T1～時刻T2に亘ってパワートランジスタTrをパルス駆動したときの温度検出用ダイオードDからの電流値に基づいた温度検出情報をトランジスタ駆動部12から入力し、図5に示すようにトランジスタ接合温度Tjの変化量である温度変化幅 $\Delta T_j$ を算出してステップS5に処理を進める。

【0030】ステップS5において、ステップS3で算出したトランジスタ損失P及びステップS4で算出した温度変化幅 $\Delta T_j$ を用いて、ステップS1で決定したパワートランジスタTrの現在の熱抵抗値である過渡熱抵抗 $\theta_{th}(j-w)$ を算出してステップS6に処理を進める。

このとき、下記の式(3)

$$\theta_{th}(j-w) = \Delta T_j / P \quad [K/W] \quad \text{式(3)}$$

で過渡熱抵抗 $\theta_{th}(j-w)$ を算出する。

【0031】ステップS6において、ステップS5で求めた過渡熱抵抗 $\theta_{th}(j-w)$ から、図6に示すような過渡熱抵抗 $\theta_{th}(j-w)$ とハンダクラック面積率との関係を記述したテーブルを参照してハンダクラック面積率を求め、所定のハンダクラック面積率に相当し、パワートランジスタTrの寿命を示す寿命判定値を越えているか否かの判定をする。過渡熱抵抗 $\theta_{th}(j-w)$ が寿命判定値を越えていると判定したときにはステップS7に処理を進

\*2に処理を進める。

【0026】ステップS2において、ステップS1で決定したパワートランジスタTrを図5に示すように駆動させる。すなわち、ステップS1で決定したパワートランジスタTrを時刻T1～時刻T2に亘る所定期間だけパルス状に駆動して、所定電流値Iの電流をモータ2に供給するように駆動する。

【0027】次のステップS3において、ステップS2でパワートランジスタTrを介してモータ2に供給した所定電流値Iから、パワートランジスタTrのトランジスタ損失Pを算出してステップS4に処理を進める。

【0028】このとき、トランジスタ損失Pを下記式(1)

$$P = P_{sw} + P_f \quad \text{式(1)}$$

$P_{sw}$ ：スイッチング損失

$P_f$ ：定常損失

で算出する。ここで、本例では1つのパルス駆動によるトランジスタ損失Pを求めるためにスイッチング損失 $P_{sw}$ は無視できるほど小さいので、トランジスタ損失Pが定常損失 $P_f$ と等価になり、下記式(2)

$$[W] \quad \text{式(2)}$$

め、まだ過渡熱抵抗 $\theta_{th}(j-w)$ が寿命判定値を越えていないと判定したときにはステップS13に処理を進める。

【0032】ステップS7において、ステップS5で求めた過渡熱抵抗 $\theta_{th}(j-w)$ から、図7に示すような過渡熱抵抗 $\theta_{th}(j-w)$ とモータトルク制限値Tlimとの関係を記述したテーブルを参照して、インバータ装置1により発生させることができるトルクの限界値を示すモータトルク制限値Tlimを求めてステップS8に処理を進める。

【0033】ステップS8において、ステップS7で求めたモータトルク制限値Tlimを図示しない内部メモリに記憶すると共に、ハイブリッドシステム制御部6に出力してステップS9に処理を進める。

【0034】ステップS9において、上述のステップS8までのパワートランジスタTrの寿命を判定する制御処理を終了して、モータ2にトルクを発生させて車両を走行させる走行制御処理に移行して、ステップS10に処理を進める。

【0035】ステップS10において、ステップS8でハイブリッドシステム制御部6にモータトルク制限値Tlimを出力したことに対する応答であるモータトルク要求値Tmが入力されるとステップS11に処理を進める。

【0036】ステップS11において、ステップS10で入力されたモータトルク要求値TmとステップS8で記憶したモータトルク制限値Tlimとを比較することにより、モータトルク制限値Tlimがモータトルク要求値

$T_m$ よりも小さいか否かの判定をする。モータトルク制限値 $T_{lim}$ がモータトルク要求値 $T_m$ よりも小さいと判定したときにはステップS12に処理を進め、モータトルク制限値 $T_{lim}$ がモータトルク要求値 $T_m$ よりも小さくないと判定したときにはステップS13に処理を進める。

【0037】ステップS12において、ステップS10で入力されたモータトルク要求値 $T_m$ に応じてモータ2が発生させることができるトルクの最大値をモータトルク指令値 $T_m^*$ として生成するときに、モータトルク指令値 $T_m^*$ をモータトルク制限値 $T_{lim}$ に変更してステップS14に処理を進める。

【0038】ステップS13において、モータトルク指令値 $T_m^*$ をステップS10で入力されたモータトルク要求値 $T_m$ にしてステップS14に処理を進める。

【0039】ステップS14において、ステップS12又はステップS13で生成したモータトルク指令値 $T_m^*$ をハイブリッドシステム制御部6に出力してステップS15に処理を進める。

【0040】ステップS15において、ステップS12又はステップS13で決定したモータトルク指令値 $T_m^*$ でパワートランジスタTrを駆動してモータ2に電流を供給するインバータ制御をする。

【0041】このような処理を行うインバータ制御部16によれば、モータ2を駆動する前のステップS1でモータ2にトルクを発生させない大きさの電流を供給することで、パワートランジスタTrの過渡熱抵抗 $\theta_{th}(j-w)$ を算出して、はんだ接合部のクラック進行状態を推定できるため、熱ストレスの積算によらずにパワートランジスタTrの寿命を推定することができる。したがって、このインバータ装置1によれば、直接現在のパワートランジスタTrの熱抵抗を演算することができるので、正確に現在のパワートランジスタTrの寿命を判定することができる。

【0042】また、このインバータ制御部16によれば、過渡熱抵抗 $\theta_{th}(j-w)$ からモータ2に供給するモータトルク制限値 $T_{lim}$ を決定するので、モータ2の寿命に応じてモータ2に供給する電流値を調整することができる。

【0043】したがって、このインバータ制御部16によれば、パワートランジスタTrの寿命が短くても、パワートランジスタTrが破損しない大きさの電流を供給しながらモータ2を安定して駆動させることができ、モータ2の駆動中にパワートランジスタTrが駆動不能となることを防止することができる。

【0044】[ハイブリッドシステム制御部6の詳細な処理手順]図8に、上述したようにインバータ制御部16が処理を行うときに対するハイブリッドシステム制御部6の処理手順を示す。

【0045】インバータ制御部16は、インバータ制御

部16がステップS8における処理を行うことに応じてステップS21の処理を開始し、インバータ制御部16からのモータトルク制限値 $T_{lim}$ が入力されて、ステップS22に処理を進める。

【0046】ステップS22において、ステップS21で入力されたモータトルク制限値 $T_{lim}$ を図示しない内部のメモリに記憶してステップS23に処理を進める。

【0047】ステップS23において、パワートランジスタTrの寿命を判定する制御処理を終了して、モータ2及びエンジン3を駆動して車両を走行させる走行制御処理に移行して、ステップS24に処理を進める。

【0048】ステップS24において、外部からの車両の走行状態を示す情報を入力し、走行状態に応じてモータトルク要求値 $T_m$ 及びエンジン3に要求するトルク量を示すエンジントルク要求値 $T_e$ を算出して、ステップS25に処理を進める。この車両の走行状態を示す情報としては、車両の速度、エンジンの回転数、アクセル操作量などがある。

【0049】ステップS25においてステップS24で算出したモータトルク要求値 $T_m$ をインバータ制御部16に出力し、ステップS26においてステップS24で算出したエンジントルク要求値 $T_e$ をエンジン制御部5に出力して、ステップS27に処理を進める。

【0050】ステップS27において、上述のステップS12又はステップS13で演算されたモータトルク指令値 $T_m^*$ を入力してステップS28に処理を進める。

【0051】ステップS28において、ステップS22で記憶したモータトルク制限値 $T_{lim}$ とステップS27で入力されたモータトルク指令値 $T_m^*$ とを比較し、モータトルク制限値 $T_{lim}$ がモータトルク指令値 $T_m^*$ よりも大きいと判定したときにはステップS29に処理を進め、モータトルク制限値 $T_{lim}$ がモータトルク指令値 $T_m^*$ よりも大きくないと判定したときにはステップS30に処理を進める。

【0052】ステップS29において、モータ2がステップS24で算出したモータトルク要求値 $T_m$ を実現することができることに応じて、ステップS24で算出したエンジントルク要求値 $T_e$ をそのままエンジントルク指令値 $T_e^*$ にしてステップS34に処理を進める。そして、ステップS34ではステップS29で設定したエンジントルク指令値 $T_e^*$ をエンジン制御部5に送信し、ステップS35でモータトルク指令値 $T_m^*$ に従ったトルクでモータ2を駆動させると共に、エンジントルク指令値 $T_e^*$ に従ったトルクでエンジン3を駆動させて車両を走行させる制御をする。

【0053】一方、ステップS30において、モータ2がステップS24で算出したモータトルク指令値 $T_m^*$ を実現することができないことに応じて、エンジン3が

発生させることができるトルクの限界値であるエンジン出力可能トルク $T_{ep}$ を入力してステップS31に処理を進める。

【0054】ステップS31において、ステップS30で入力したエンジン出力可能トルク $T_{ep}$ が、モータトルク要求値 $T_m$ からモータトルク制限値 $T_{lim}$ を差し引いた値をエンジントルク要求値 $T_e$ に加算した値よりも大きいか否かの判定をし、大きいと判定したときにはステップS32に処理を進め、大きくないと判定したときにはステップS33に処理を進める。これにより、エンジン3によりエンジントルク指令値 $T_e^*$ とモータトルク要求値 $T_m$ の不足分をエンジン3で発生させることができるか否かを判定する。

【0055】ステップS32において、エンジン出力可能トルク $T_{ep}$ が、モータトルク要求値 $T_m$ からモータトルク制限値 $T_{lim}$ を差し引いた値をエンジントルク要求値 $T_e$ に加算した値よりも大きく、モータ2で発生させることができないトルク分をエンジン3で発生させるようにエンジントルク指令値 $T_e^*$ を決定してステップS34に処理を進める。すなわち、エンジントルク指令値 $T_e^*$ を、モータトルク要求値 $T_m$ からモータトルク制限値 $T_{lim}$ を差し引いた値をエンジントルク要求値 $T_e$ に加算した値にして、ステップS34においてエンジン制御部5に出力して、ステップS35において車両を走行させる制御をする。

【0056】ステップS33において、モータ2で発生させることができないトルク分をエンジン3で発生させることができないので、エンジントルク指令値 $T_e^*$ をエンジン出力可能トルク $T_{ep}$ に設定して、ステップS34においてエンジン制御部5に出力して、ステップS35において車両を走行させる制御をする。

【0057】[エンジン制御部5の詳細な処理手順] 図9に、上述したようにハイブリッドシステム制御部6が処理を行うときにに対するエンジン制御部5の処理手順を示す。

【0058】エンジン制御部5は、ハイブリッドシステム制御部6が上述のステップS26の処理を行うことに応じてステップS41の処理を開始し、エンジントルク要求値 $T_e$ を入力してステップS42に処理を進める。

【0059】ステップS42において、ステップS41で入力したエンジントルク要求値 $T_e$ 、ハイブリッドシステム制御部6からの走行状態を示す情報、エンジン3の状態に基づいて、エンジン出力可能トルク $T_{ep}$ を算出してステップS43に処理を進める。

【0060】ステップS43において、ステップS42で算出したエンジン出力可能トルク $T_{ep}$ をハイブリッドシステム制御部6に出力してステップS44に処理を進める。

【0061】ステップS44において、上述のステップS29、ステップS32又はステップS33での処理で

設定されたエンジントルク指令値 $T_e^*$ を入力してステップS45に処理を進める。

【0062】ステップS45において、ステップS44で入力したエンジントルク指令値 $T_e^*$ に基づいてエンジン3のトルクを制御するエンジン制御をして処理を終了する。

【0063】[全体の動作内容の説明] 本発明をハイブリッド型車両に適した場合において、全体の処理内容について説明する。

【0064】先ず、車両の運転者が車両を起動する動作をすることで制御がスタートし、インバータ制御部16によりパワートランジスタ $T_r$ の寿命を判定する処理を開始する。これにより、パワートランジスタ $T_r$ の熱ストレスが蓄積されてインバータ装置1が寿命に至っているか否かを判定し、寿命と判定したときにはモータ2に供給してもパワートランジスタ $T_r$ が破損しないようなモータトルク制限値 $T_{lim}$ を算出してハイブリッドシステム制御部6に出力して、寿命判定処理を終了する。

【0065】次に、ハイブリッドシステム制御部6では、車両の走行状態に基づいてモータトルク要求値 $T_m$ とエンジントルク要求値 $T_e$ を算出して、インバータ制御部16及びエンジン制御部5に送信する。

【0066】これに対し、インバータ制御部16では、入力したモータトルク要求値 $T_m$ とモータトルク制限値 $T_{lim}$ とを比較し、モータトルク制限値 $T_{lim}$ がモータトルク要求値 $T_m$ を上回った場合には、モータトルク指令値 $T_m^*$ をモータトルク制限値 $T_{lim}$ にしてハイブリッドシステム制御部6に出力する。

【0067】一方、エンジン制御部5では、入力したエンジントルク要求値 $T_e$ 、車両の走行状態、及びエンジン3の運転状態からエンジン出力可能トルク $T_{ep}$ を算出してハイブリッドシステム制御部6に出力する。

【0068】これに対し、ハイブリッドシステム制御部6では、モータトルク制限値 $T_{lim}$ とモータトルク指令値 $T_m^*$ とを比較して、モータトルク制限値 $T_{lim}$ がモータトルク指令値 $T_m^*$ を上回った場合には、モータ2で発生させることができないトルク不足分をエンジントルク要求値 $T_e$ に加算した値をエンジントルク指令値 $T_e^*$ にしてエンジン制御部5に出力する。ここで、エンジントルク指令値 $T_e^*$ を設定するに際しては、以前に取得したエンジン出力可能トルク $T_{ep}$ の値を考慮するものとする。

【0069】そして、車両を走行するためにトルクを発生させるために、インバータ制御部16ではモータトルク指令値 $T_m^*$ に従ってモータ2を駆動すると共に、エンジン制御部5ではエンジントルク指令値 $T_e^*$ に従ってエンジン3を駆動する。

【0070】これにより、インバータ装置1のパワートランジスタ $T_r$ の寿命が短くなった場合であっても、パワートランジスタ $T_r$ の寿命に基づいたモータトルク制

限值 $T_{lim}$ を設定してモータ2を駆動させるので、モータ2にトルクを発生させているときにパワートランジスタ $Tr$ の熱抵抗の蓄積によりパワートランジスタ $Tr$ が使用不可能になることを防止することができる。

【0071】なお、上述の実施の形態は本発明の一例である。このため、本発明は、上述の実施形態に限定されることはなく、この実施の形態以外であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能であることは勿論である。

【0072】すなわち、上述した一例では、モータ2及びエンジン3にトルクを発生させることにより車両を駆動するハイブリッド型の車両に本発明を適用した一例について説明したが、モータ2のみでトルクを発生させて車両を駆動する場合であっても適用可能であることは勿論である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したインバータ装置を含むハイブリッド型車両の構成を示すブロック図である。

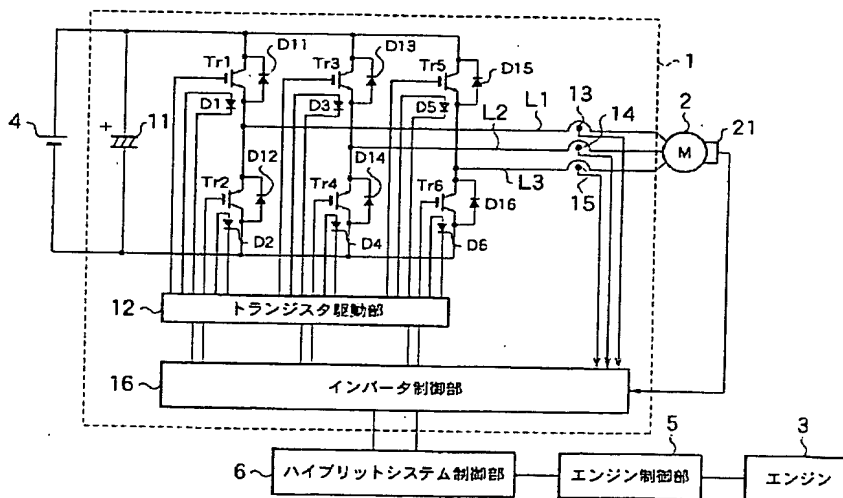
【図2】パワートランジスタの近傍の構造を示す上面図である。

【図3】パワートランジスタの近傍の構造を示す側面図である。

【図4】本発明を適用したインバータ装置のインバータ制御部による処理内容を示すフローチャートである。

【図5】パワートランジスタに供給する電流値及びパワートランジスタ接合温度と時間との関係を示す図である。

【図1】



【図6】ハンダクラック面積率と過渡熱抵抗 $\theta_{th}(j-w)$ との関係におけるパワートランジスタの寿命判定値を説明するための図である。

【図7】過渡熱抵抗 $\theta_{th}(j-w)$ とモータトルク制限値 $T_{lim}$ との関係を示す図である。

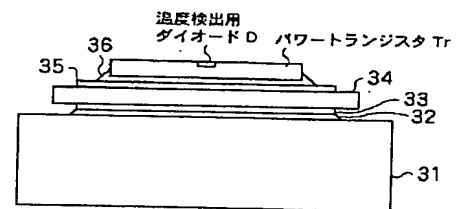
【図8】ハイブリッドシステム制御部の処理内容を示すフローチャートである。

【図9】エンジン制御部の処理内容を示すフローチャートである。

#### 10 【符号の説明】

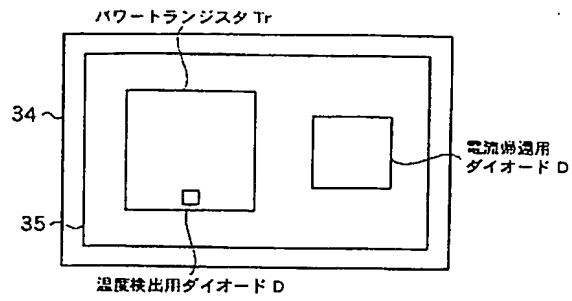
- 1 インバータ装置
- 2 モータ
- 3 エンジン
- 4 直流電源
- 5 エンジン制御部
- 6 ハイブリッドシステム制御部
- 11 平滑用コンデンサ
- 12 トランジスタ駆動部
- 13, 14, 15 電流検出部
- 20 21 位置検出部
- 31 ベースプレート
- 32, 36 はんだ層
- 33 パターン
- 34 絶縁板
- 35 パターン

【図3】

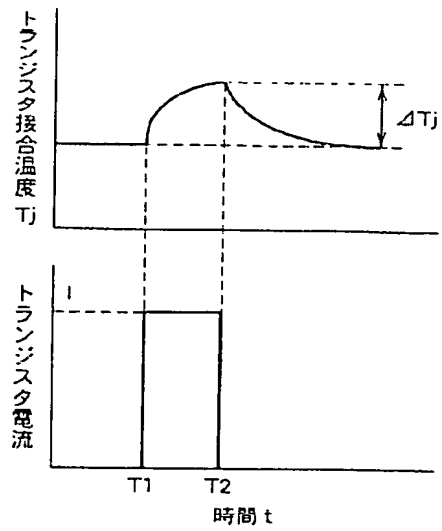




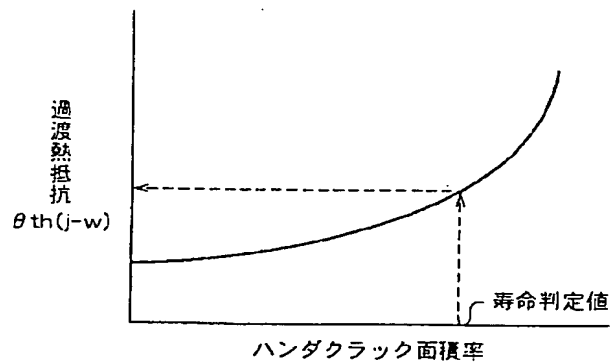
【図2】



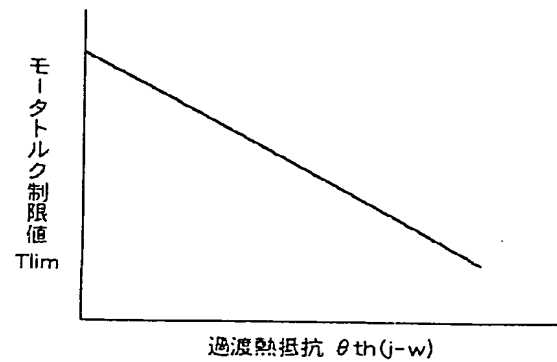
【図5】



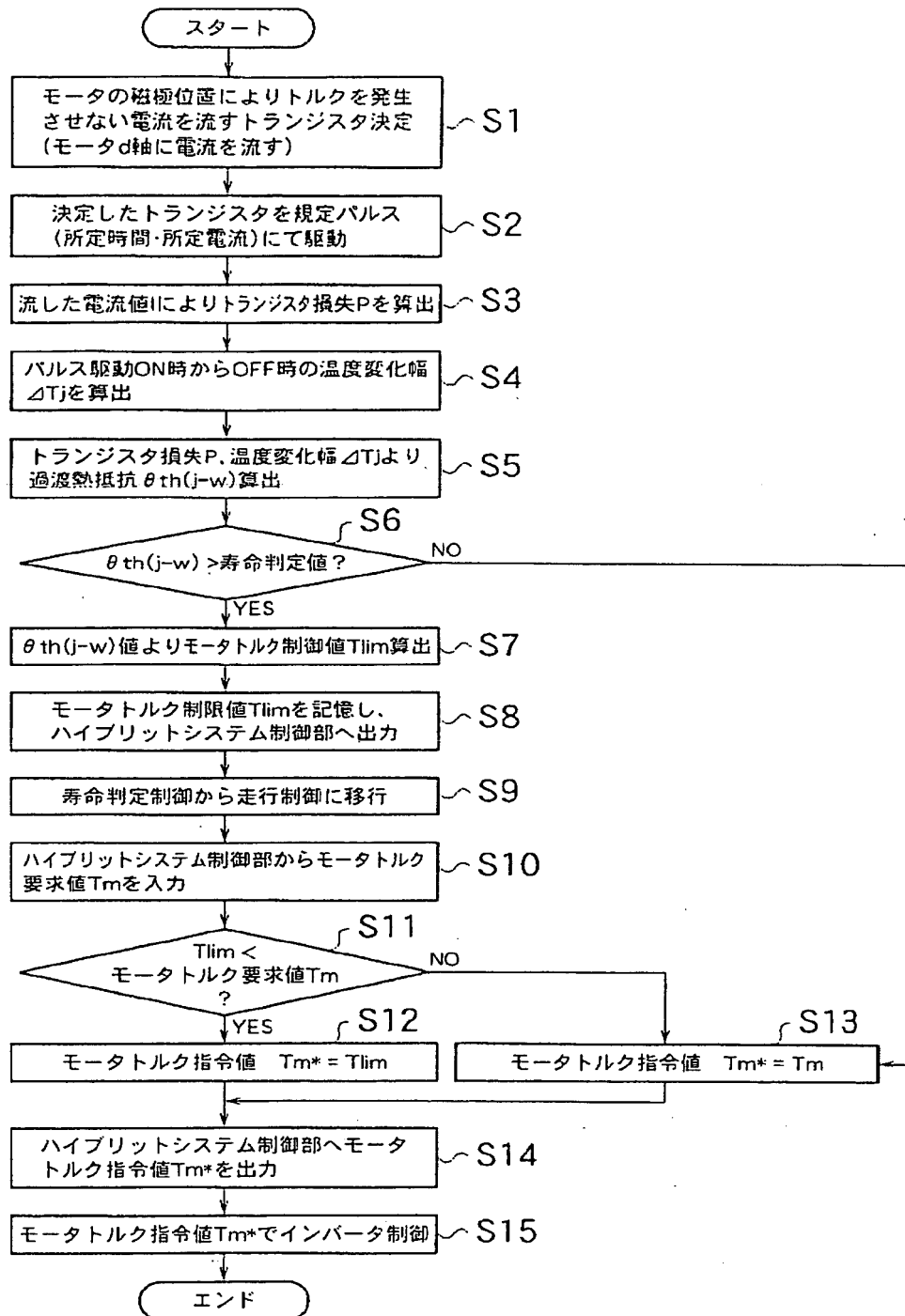
【図6】



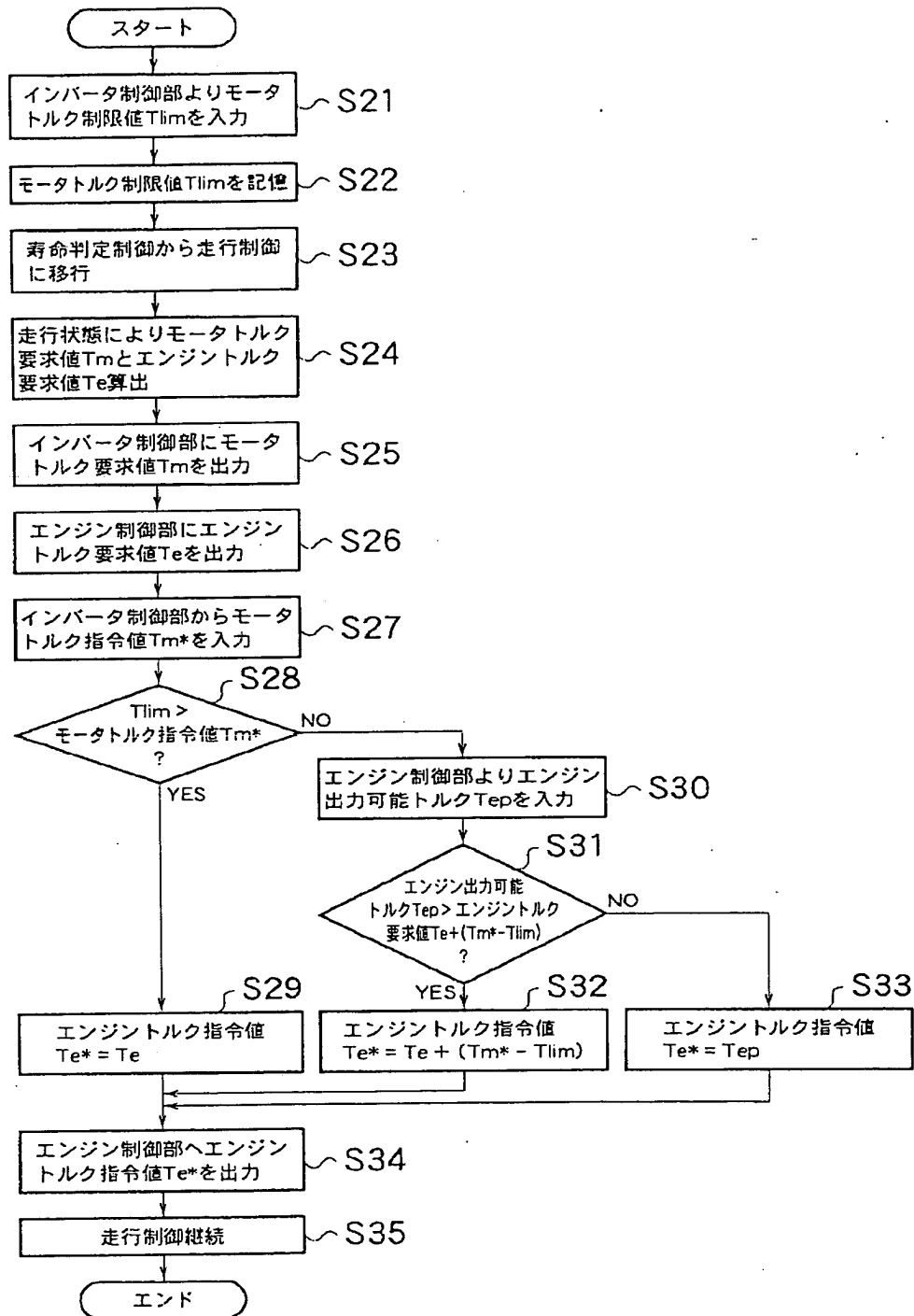
【図7】



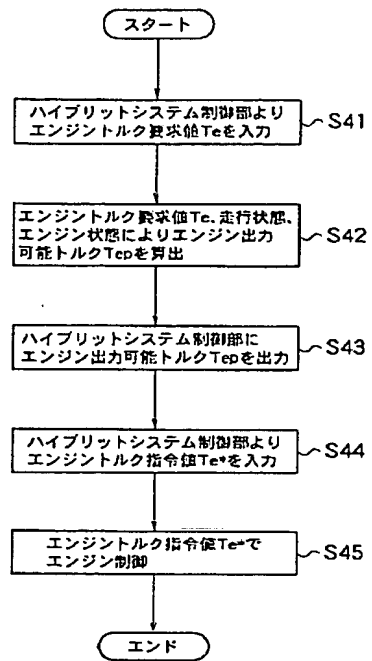
【図4】



【図 8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H007 AA17 BB06 CA01 CB02 CB05  
 CC07 DB02 DB03 DC02 DC08  
 FA03 FA13 FA18 HA03  
 5H115 PA08 PG04 PI16 PU11 PU21  
 PV09 PV23 SE10 T005 T012  
 TR02 TU11